

## 14.11. Формула собирающей линзы

**14.11.1.** Расстояние от предмета до собирающей линзы  $d = 40$  см. Фокусное расстояние  $F = 30$  см. Найдите расстояние от изображения предмета до линзы. Каким будет изображение предмета?

**14.11.2.** Предмет располагают на расстоянии  $d = 20$  см от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 4$  см. На каком расстоянии от предмета будет находиться его изображение?

**14.11.3.** Каким должно быть расстояние между предметом и линзой, чтобы расстояние между предметом и его действительным изображением было минимальным? Фокусное расстояние собирающей линзы  $F = 20$  см.

**14.11.4.** Предмет и его прямое увеличенное изображение, создаваемое линзой, расположены на равных расстояниях от фокуса линзы. Расстояние от предмета до фокуса линзы  $l = 4$  см. Найдите фокусное расстояние линзы.

**14.11.5.** Узкая освещенная щель высотой  $h = 5$  см проектируется с помощью собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 10$  см на экран, отстоящий от линзы на расстоянии  $f = 12$  см. Найдите высоту изображения щели на экране.

**14.11.6.** Расстояние от предмета до собирающей линзы  $d = 80$  см. Расстояние от действительного изображения предмета до линзы  $f = 30$  см. Найдите оптическую силу линзы.

• **14.11.7.** На собирающую линзу падает сходящийся конусом пучок световых лучей. После преломления в линзе лучи пересекаются в точке на главной оптической оси, удаленной от линзы на расстояние  $b = 15$  см. Если линзу убрать, точка схождения лучей переместится на расстояние  $x = 50$  мм. Найдите фокусное расстояние  $F$  линзы.

**14.11.8.** Насколько сместится изображение предмета в собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F = 10$  см, если предмет передвинуть из бесконечности на расстояние  $a = 20$  см от линзы? Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси линзы.

**14.11.9.** Собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 25$  см проектирует изображение предмета на экран, расположенный от линзы на расстоянии  $l = 5,25$  м. Экран придвинули к линзе на  $\Delta l = 25$  см. Насколько следует переместить предмет, чтобы опять получить четкое изображение его на экране?

**14.11.10.** Источник света находится на главной оптической оси собирающей линзы. Когда источник света помещался в точке  $A$ , его изображение находилось в точке  $B$ , а когда источник света поместили в точку  $B$ , его изображение оказалось в точке  $C$  (рис. 14.11.1). Найдите фокусное расстояние линзы, если  $AB = 5$  см,  $BC = 15$  см.

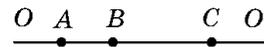


Рис. 14.11.1

**14.11.11.** Посередине между предметом и экраном, расстояние между которыми равно  $2l = 100$  см, расположена собирающая линза. Если линзу сдвинуть влево на расстояние  $a = 20$  см, то на экране получается увеличенное изображение предмета. Если же ее сдвинуть вправо от первоначального положения на то же расстояние, то изображение будет уменьшенным. Определите фокусное расстояние линзы и увеличение изображения в обоих случаях.

**14.11.12.** Высота пламени свечи  $h = 5$  см. Линза дает на экране действительное изображение этого пламени высотой  $H_1 = 15$  см. Не трогая линзу, свечу отодвинули на расстояние  $l = 1,5$  см дальше от линзы и, передвинув экран, вновь получили резкое изображение пламени высотой  $H_2 = 10$  см. Определите фокусное расстояние линзы.

**14.11.13.** С помощью собирающей линзы, имеющей диаметр  $D = 9$  см и фокусное расстояние  $F = 50$  см, изображение Солнца проектируется на экран. Определите диаметр  $d$  изображения Солнца, если угловой диаметр Солнца  $\alpha = 32'$ .

**14.11.14.** Вершину конуса с углом раствора  $2\alpha$  рассматривают через собирающую линзу, имеющую фокусное расстояние  $F$  и расположенную от нее на расстоянии  $d$ , причем  $d < F$ . Найдите видимый через линзу угол раствора конуса. Главная оптическая ось линзы проходит через ось симметрии конуса.

**14.11.15.** Собирающая линза вставлена в круглое отверстие в непрозрачной ширме. Точечный источник света находится на главной оптической оси линзы на расстоянии  $d = 10$  см от нее. По другую сторону линзы на таком же расстоянии от нее поставлен перпендикулярно к оси линзы экран. На экране виден светлый круг, диаметр которого в  $n = 2$  раза меньше диаметра линзы. Найдите фокусное расстояние линзы.

**14.11.16.** Два точечных источника света расположены на главной оптической оси линзы на расстоянии  $l = 24$  см друг от друга. Где между ними нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием  $F = 9$  см, чтобы изображения обоих источников оказались в одной и той же точке?

Ответы:

14.11.1.  $f = \frac{dF}{d-F} = 120$  см; действительное, увеличенное.

14.11.2.  $l = \frac{d^2}{d-F} = 25$  см.

14.11.3.  $d = 2F = 40$  см.

14.11.4.  $F = l(1 + \sqrt{2}) \approx 9,6$  см.

14.11.5.  $H = \frac{f-F}{F} = 1$  см.

14.11.6.  $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = 4,58$  дптр.

14.11.8.  $\Delta f = \frac{F^2}{a-F} = 10$  см.

14.11.9.

$\Delta d = \frac{F(l-\Delta l)}{l-\Delta l-F} - \frac{Fl}{l-F} = 0,066$  см.

14.11.10.

$F = \frac{2AB \cdot BC \cdot (AB+BC)}{(BC-AB)^2} = 37,5$  см.

14.11.11.  $F = \frac{l^2 - a^2}{2l} = 21$  см.

14.11.12.  $F = 9$  см.

14.11.13.  $d = 2F \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 4,6 \cdot 10^{-3}$  м.

14.11.14.  $\alpha' = 2 \operatorname{arctg} \left[ \frac{\operatorname{tg} \alpha (F-d)}{F} \right]$ .

14.11.15.  $F = \frac{nd}{2n \pm 1}$ ; если  $d > F$ , то  $F_1 = 0,04$  м; если  $d < f$ , то  $F_2 = 0,067$  м.

14.11.16. На расстоянии  $d = \frac{l \pm \sqrt{l^2 - 2Fl}}{2}$ ;  $d_1 = 18$  см и  $d_2 = 6$  см — расстояния от одного и от другого источников света.